

создания оборотных циклов, почвенных ресурсов, которые в настоящее время используются для создания шламонакопителей, являются чрезвычайно засоленными, в ряде случаев радиоактивными и непригодными для применения в любых сферах деятельности человека и природы.

Библиографический список

1. Аксенов В.И., Бондаренко, Е.А. Валенцева Т.А. Обезвоживание осадков станции нейтрализации Учалинского ГОКа // Вода: проблемы и решения: Сборник докладов Всероссийской НПК. Вып. 8. Тюмень: РИО ВПО ТюмГАСУ, 2011. 83 с.
2. Бондаренко Е.А. Проблемы водного хозяйства горно-обогатительных комбинатов // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Сборник материалов Всероссийской студенческой олимпиады, научно-практической конференции и выставки работ студентов, аспирантов и молодых ученых 13-16 декабря 2011 г. Екатеринбург: УрФУ, 2011. С. 295-296.
3. Аксенов В.И., Балакирев В.Ф., Филипенко А.А. Проблемы водного хозяйства металлургических, машиностроительных, металлообрабатывающих предприятий. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 264 с.

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

*Киселева О.С., Худякова Г.И.
УрФУ, kiseleva-olga12@mail.ru*

Экономическая целесообразность и экологическая необходимость повторного и многократного использования природных ресурсов путем вовлечения части отходов производства в хозяйственный оборот в качестве вторичного сырья (материалов) доказана многолетней практикой во многих странах мира.

Использование вторичных материалов в развитых странах сопряжено с двумя проблемами: во-первых, нехватка собственных ресурсов, во-вторых, жесткие требования экологического законодательства.

В Германии на основании совместной работы с советскими специалистами были приняты законы, согласно которым металлургические шлаки из категории отходов были переведены в разряд побочных продуктов производства, что привело к созданию технических требований к вторичным ресурсам и позволило сократить число процедур по их подготовке к повторному производству. На уровне европейского сообщества такое же решение было принято в 1995 г., и металлургические шлаки были исключены из Европейского каталога отходов (European Waste Catalogue) [1].

На базе немецкого исследовательского института металлургических шлаков в 2000 г. была создана общеевропейская ассоциация шлаков «Euroslag», главной целью которой является разработка максимальной эффективности использования шлаков в производстве строительных материалов и в строительстве.

В России же переработка шлаков государством не регулируется и является прерогативой крупных промышленных предприятий, деятельность которых требует поддержания имиджа экологически безопасных производств.

Для производства бетонных изделий из отходов металлургического производства по ГОСТ 5578-94 [2] необходимо удовлетворительное прохождение трех анализов:

- Радиографический анализ – для всех видов строительства удельная эффективная активность шлака должна быть меньше 370 Бк/кг при строительстве жилых и общественных зданий.
- Химический и минералого-петрографический анализ (содержание металлических включений (корольков, скрапа), содержание сернистых и сернокислых соединений).
- Анализ физико-механического состава (содержание пылевидных и глинистых частиц, содержание глины в комках, устойчивость против силикатного и железистого распада).

Так, например, результатом выполнения договора на создание НИР «Оценка использования шлаков сталеплавильного производства в различных отраслях промышленности» стал вывод о невозможности применять исследуемый шлак с отвалов Свердловской области в строительных бетонах и растворах, а также в дорожном строительстве в виду несоответствия шлака требованиям по прочности, определяемая как марка по дробимости.

Для графического представления об испытуемом шлаке ниже приведена таблица результатов испытаний по определению устойчивости шлака к железистому распаду по ГОСТ 8269.0-97 [3]. Железистый распад происходит в результате взаимодействия закиси железа с сульфидной серой и образования сульфида железа FeS, который во влажной атмосфере переходит в гидрат Fe(OH)₂, что сопровождается увеличением объема на 38 %.

Высушивание до постоянной массы для определения устойчивости
против железистого распада

По фракциям	Первоначальная масса, г	Масса после просушки, г			
		1	%	2	%
5-10	9249	9236	0,141	9230	0,065
10-20	9395	9379	0,170	9372	0,096
20-40	17907	17892	0,084	-	-

Как видно из таблицы, потеря массы шлака не превышает 8 %, что установлено ГОСТ 5578-94 для определения стойкости против железистого распада.

Затраты на анализ вторичного использования металлургических отходов не соизмеримы с тем экономическим эффектом, который может быть получен при переработке отходов по сравнению с захоронением отходов производства. Если учесть снижение экологической опасности, то при введении нормативно-правовых актов, ужесточающих (даже лимитированное) загрязнение окружающей среды, эффективность масштабного применения известных во всем мире технологий возрастет в несколько раз.

Для примера, шлаковый щебень в 1,5-2 раза дешевле природного и требует в 4,5 раза меньше удельных капитальных вложений. Шлаковая пемза в 3 раза

дешевле керамзита и требует в 1,5 раза меньше удельных капитальных вложений.

Для увеличения масштабов использования вторичных материалов, в том числе шлаков, в строительной индустрии и других отраслях необходимы следующие законодательные меры:

- Стимулирование высококвалифицированных специалистов, так как многие перспективные разработки из-за нехватки финансирования и других объективных причин были потеряны.

- Поддержка научно-исследовательских институтов, создание на их базе инновационных предприятий.

- Субсидирование малых инновационных предприятий, льготное кредитование, предоставление рассрочки по аренде недвижимого имущества.

- Система налоговых льгот для предприятий, перерабатывающих отходы и использующих вторичное сырье.

- Стимулирование спроса на продукцию из переработанных отходов, в том числе посредством государственных заказов.

- Ужесточение мер по отводу земельных участков под карьеры – в качестве альтернативы предложить переработку и утилизацию существующих отходов.

- Исключение металлургических отходов из Федерального классификационного каталога отходов, то есть перевод их в категорию повторно применяемых ресурсов.

- Введение саморегулируемой организации среди промышленников для снижения накоплений техногенных отходов (по мнению Минприроды РФ [4], основными функциями СРО станут выработка стандартов по обращению с отходами и управление специальным резервным фондом, деньги из которого будут направляться на утилизацию отходов).

Последний пункт на данном этапе менее надежен и требует больших усилий по установлению границ саморегулирования для предприятий промышленной отрасли, так как обеспечение экологической безопасности априори находится в ведении органов государственной власти.

Делая вывод о возможности переработки металлургических отходов, следует отметить необходимость государственного вмешательства, так как обеспечение экологической политики не должно перекладываться на промышленные предприятия, и возможность получения экономического эффекта от вторичных материалов должна быть отражена законодательно.

Библиографический список

1. European Waste Catalogue [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.euroslag.org/fileadmin/_media/images/Status_of_slag/Position_Paper_April_2012.pdf
2. ГОСТ 5578-94 Щебень и песок из шлаков черной и цветной металлургии для бетонов. Технические условия.
3. ГОСТ 8269.0-97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний.

4. Проект федерального закона № 584399-5 «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» и другие законодательные акты Российской Федерации (в части экономического стимулирования в области обращения с отходами)».

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ВЯЖУЩЕГО НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ

*Кочнева А.А., Новоселова М.С., Уфимцев В.М.
УрФУ, novoselovamsh@gmail.com*

Наряду с сырьевыми материалами природного происхождения цементная промышленность все более начинает использовать для своих целей вторичное сырье – отходы промышленности. К этим искусственным сырьевым материалам в первую очередь относятся металлургические шлаки. Шлаки – это отходы металлургической промышленности, образующиеся в условиях высоких температур в результате физико-химического взаимодействия компонентов исходных твердых материалов (топлива, руды, плавней) и газовой среды. Среди промышленных отходов шлаки занимают одно из первых мест, уступая по объему лишь отходам горнодобывающей промышленности. Их химический состав и структура изменяются в зависимости от состава пустой породы, вида выплавляемого металла, особенностей металлургического процесса, условий охлаждения и др. Наибольшим является выход доменных шлаков, на 1 т чугуна он составляет 0,6...0,7 т. При выплавке стали выход шлаков на 1 т значительно меньше: при мартеновском способе – 0,2...0,3 т, бессемеровском и томасовском – 0,1...0,2 т, при выплавке стали в электропечах – 0,1...0,04 т. Химический состав доменных шлаков представлен в основном четырьмя оксидами: CaO (29...30 %), MgO (0...18 %), Al₂O₃ (5...23 %) и SiO₂ (30...40 %), в небольшом количестве в них содержатся оксиды железа (0,2...0,6 %) и марганца (0,3...1 %), а также сера (0,5...3,1 %). Сталеплавильные шлаки характеризуются более высоким содержанием оксидов железа (до 20 %) и марганца (до 10 %). Оксиды, входящие в шлаки, образуют разнообразные минералы, установлена возможность существования в шлаках до сорока двойных и тройных соединений, ведущее место среди которых занимают силикаты, алюмосиликаты, алюминаты и ферриты – минералы, аналогичные минералам порتلандцементного клинкера.

На текущий момент отечественная металлургия в процессе модернизации переходит от мартеновской к плавке в электрических сталеплавильных печах, что значительно повышает качественные характеристики металла и одновременно снижает энергопотребление процесса. При этом на 1 т металла образуется до 1 т шлака, причем до 100 кг его представлены дисперсным продуктом. Диспергирование шлака вызывается фазовыми превращениями двухкальциевого силиката, снижающими его гидравлическую активность. С одной стороны, использование пылевидного материала создает проблемы, связанные с пылевыделением, с другой – существенно снижаются затраты на измельчение вяжущего, что упрощает и удешевляет технологию. Следует добавить, что остальная часть шлаков, 90–95 % представлена кусковым шлаком, который является эффективным заменителем щебня и песка на основе природного камня.